

Proyecto Diplomatura Superior en Inteligencia Artificial

Noviembre 2023

Índice

1. Identificación del Proyecto	3
2. Responsables del Proyecto	3
2.1. Unidad Responsable de la Ejecución e Implementación	3
2.2. Responsables del seguimiento, evaluación e implementación . . .	3
3. Fundamentación	3
4. Antecedentes	5
5. Objetivos	6
6. Condiciones Requeridas para la Inscripción	6
7. Cupos Mínimos y Máximos	7
8. Certificación a Otorgar	7
9. Propuesta Curricular	7
10.Carga Horaria y Asignación de Presupuestos	9
11.Duración Aproximada y Cronograma	10
12.Modalidad	11
13.Formas de evaluación y requisitos de aprobación de cursos	11
14.Características y requisitos de aprobación del trabajo final integrador	11
15.Programas de los Cursos	12

16.Cuerpo Docente	16
17.Presupuesto	17

1. Identificación del Proyecto

Diplomatura Superior en Inteligencia Artificial

2. Responsables del Proyecto

2.1. Unidad Responsable de la Ejecución e Implementación

La unidad académica responsable es la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN) de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

2.2. Responsables del seguimiento, evaluación e implementación

Director: Dr. Pablo Castro

Comité Académico de la Diplomatura (CAD): Dr. Nazareno Aguirre, Dra. Valeria Bengolea, Dr. Pablo Ponzio, Dr. Valentin Cassano, Dr. Germán Regis

3. Fundamentación

La Inteligencia Artificial (IA) nació con los comienzos de las Ciencias de la Computación, principalmente debido a los debates impulsados por Alan Turing en sus trabajos fundacionales [42, 43, 44]. A través de los años, el desarrollo de la IA ha ido creciendo de una forma cada vez más acelerada, incluso tomando avances de otras áreas de conocimiento, como lo son la Física, la Matemática y la Biología. Esto se ha profundizado en los últimos años, en los cuales la IA, y las técnicas afines, han tenido un gran impacto en la sociedad, la economía, la salud, el desarrollo de software, y mayormente en todas las actividades esenciales de las sociedades modernas. La *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* ha publicado un recuento detallado de los posibles impactos de la IA en la sociedad moderna [45]. En su publicación se destacan el impacto que el uso de la inteligencia artificial puede tener en las políticas de salud, transporte, educación, agricultura, y economía de los países.

Es de común conocimiento en los sectores productivos y académicos de nuestro país que hoy en día muchas empresas e instituciones utilizan herramientas provenientes de la IA para incrementar y/o automatizar sus capacidades. Ejemplos de esto son la utilización de herramientas tales como ChatGPT [4] o Bard [1], herramientas de las denominadas de *inteligencia artificial generativa*, que han tenido un impacto en diversas actividades como la enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de sitios web, las aplicaciones de chat, la documentación de código, el diseño, por sólo nombrar algunas. Otras herramientas más específicas, como GitHub Copilot [5], Dall-E2 [3] o Veed [46], son activamente usadas por

la industria para mejorar y soportar el diseño y el desarrollo de productos, y así incrementar su productividad. Otras aplicaciones importantes de la IA pueden encontrarse en el desarrollo de vehículos autónomos [6], y en el software de detección de imágenes utilizados en sectores de la salud [2]. Más aún, según recientes estudios [10], la utilización de la IA podría implicar un incremento hasta del 35 % del PBI para los países, teniendo así un fuerte impacto en las economías de los mismos. Uno de los principales factores que potencian la utilización y el desarrollo de la IA son los recursos humanos calificados. En este aspecto, si bien en el país existen diversas carreras para la formación de profesionales de la Informática, estas carreras no pueden abarcar de manera exhaustiva y detallada a la Inteligencia Artificial en sus currículas. Esta situación explica la escasez de profesionales que tengan una formación especializada en IA, y a que la vez que tengan la capacidad de actualizarse y perfeccionarse en una disciplina que es inherentemente cambiante. Para esto es necesario conocimientos en el área de la Programación, pero también en Ingeniería de Software, Estadística, Álgebra y Lógica. La presente propuesta de diplomatura ofrece una capacitación en estos conocimientos para el sector informático y afín de la región.

En la actualidad existen varias propuestas de especialización en tópicos de Inteligencia Artificial y Ciencias de Datos brindadas por distintas Universidades del país, generalmente con un mayor énfasis en áreas de análisis de datos, minería de datos, y automatización, incluyendo algunas temáticas propias de la IA. Estas propuestas apuntan a atender la demanda creciente de este tipo de perfiles. Sin embargo, no existen en la región, ni en nuestra Universidad, ofertas relacionadas específicamente con IA y orientadas a la formación continua de recursos humanos que no sólo puedan *usar* las herramientas de IA, sino también *desarrollar* tecnología en el área, *adaptarla* y utilizarla para diversas actividades, incluyendo la programación y desarrollo de software. Ante esta necesidad, la presente propuesta de Diplomatura tiene como objetivo proveer una formación de calidad y actualizada del personal del sector informático local y regional en el área de la Inteligencia Artificial. Tal formación permitirá a los profesionales tanto el uso, el desarrollo, como la actualización en las tecnologías de la IA.

En el contexto nacional, se cuenta con varias iniciativas orientadas a mejorar la formación de recursos humanos en Informática. Entre ellas se destacan la reciente Ley de Economía del Conocimiento [9], pensada para promover la productividad y la generación de empleo de calidad, que incluye a las actividades relacionadas con el software; y el Plan Industria 4.0 [7], destinado a favorecer la competitividad del sector productivo a través de la incorporación de tecnologías emergentes como el Big Data y la IA, entre otras. En particular, cabe mencionar el Plan Nacional de Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación [8], actualmente en elaboración por parte del gobierno nacional en colaboración con actores de distintos sectores; en el mismo se destaca la Inteligencia Artificial como una componente fundamental de la economía del conocimiento.

La Diplomatura tiene como objetivo formar profesionales en el área de la Informática en los últimos avances en la IA, así como sus fundamentos. El plan de estudios está organizado en módulos de contenidos específicos que se integran en forma escalonada, y permite que los estudiantes vayan adquiriendo los

conocimiento esenciales en IA. Además se ofrecerán seminarios que permitirán a los estudiantes obtener conocimientos adicionales que resultan importantes para comprender y poder utilizar la IA en la práctica. Los cursos hacen un fuerte hincapié en el uso de herramientas informáticas de IA, con lo cual se espera que cada curso contenga actividades de programación que constarán en la resolución de problemáticas utilizando algoritmos y/o herramientas de IA, con un fuerte contenido de programación. Por esto, la Diplomatura está orientada a aquellos profesionales con formación en programación y Computación, pero que desean actualizarse en el área de la IA.

4. Antecedentes

En el contexto local, el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales ha llevado a cabo diferentes actividades para promover la capacitación y formación de talento humano en el área. Particularmente, se puede mencionar los cursos dictados en marco de la Escuelas de Informáticas Río, organizadas anualmente por el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas, Física-Químicas y Naturales. En el marco de la misma se han dictado cursos de corta duración pero intensivos sobre la temática, usualmente dictados por profesionales de reconocida trayectoria nacional e internacional.

Los grupos de investigación del Departamento de Computación se encuentran activamente trabajando en el área de la IA y sus aplicaciones. Como consecuencia de esto, los investigadores del Departamento desarrollan y publican regularmente trabajos de investigación en conferencias de prestigio, en los cuales desarrollan y/o aplican técnicas de IA. Algunas de las publicaciones de prestigio del grupo son en conferencias tales como *International Conference on Software Engineering*, *International Conference on Computer Aided Verification*, *European Conference on Logics in Artificial Intelligence*, *International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*, *The Genetic and Evolutionary Computation Conference*, *Theoretical Aspects of Rationality and Knowledge* entre otras. Esto muestra el alto grado de formación que el Departamento de Computación tiene en el área de la IA, tanto en fundamentos como aplicaciones, y los recursos humanos disponibles para el dictado de la Diplomatura. Además, los docentes del Departamento colaboran activamente con grupos de investigación de la temática, tanto a nivel nacional, como a nivel internacional. debe mencionarse que los miembros de el Comité Académico de la presente propuesta se han doctorado en las Ciencias de la Computación, y poseen dirección de becarios doctorales y posdoctorales en la temática. Además, dirigen proyectos otorgados a nivel nacional e internacional en áreas relacionadas a la Diplomatura.

5. Objetivos

Objetivo general. La presente Diplomatura está destinada a actores del sector productivo y académico, relacionados con áreas tecnológicas y/o de la economía del conocimiento, que deseen adquirir competencias en IA junto con técnicas y herramientas que les permitan aplicarlas en proyectos de software. Desde esta perspectiva, la Diplomatura apunta a la formación continua del talento humano. El objetivo general de la Diplomatura es entregar una formación sólida en temas relevantes de IA a los/las profesionales y trabajadores de la región que quieran mantenerse actualizados y a la vanguardia de sus disciplinas. Se espera también que la Diplomatura refuerce la oferta académica de la Facultad de Cs. Exactas.

Objetivos específicos. Se pretende que el estudiante:

- Comprenda las nociones básicas de la IA y sus aplicaciones
- Conozca las bases para el pre-procesamiento y análisis de conjuntos de datos
- Conozca y experimente con modelos, algoritmos, técnicas y herramientas de IA
- Diseñe soluciones y/o desarrolle pruebas de concepto basadas en IA en distintas modalidades (por ej., sobre conjuntos de datos, o integradas en proyectos de software).
- Entienda los fundamentos de la Inteligencia Artificial como el razonamiento lógico, el procesamiento de lenguajes, las redes neuronales, los algoritmos sobre grafos, la representación de conocimiento, etc.

6. Condiciones Requeridas para la Inscripción

Para inscribirse a la diplomatura se requerirá un título universitario de grado o un título de nivel superior no universitario en planes de estudio de cuatro (4) años de duración como mínimo. En casos excepcionales de postulantes que se encuentren fuera de los términos precedentes, podrán ser admitidos siempre que sean egresados de carreras universitarias, o de carreras de nivel superior no universitario, de al menos tres (3) años de duración y que además demuestren, a través de las evaluaciones y los requisitos que se establezcan, poseer preparación y experiencia laboral acorde con la formación de posgrado que se propone desde la Diplomatura, tal como lo establece la Res. del CS. No 237/2016.

Se requiere tener una formación inicial en programación, estructuras de datos, probabilidad, estadística, álgebra y lógica. Los aspirantes deben presentar:

- Copia de título y certificado analítico de grado.
- Curriculum Vitae.

- Copia de documento de identidad.
- Completar formulario de inscripción.

7. Cupos Mínimos y Máximos

- Mínimo: 20
- Máximo: 30

8. Certificación a Otorgar

Diplomado Superior en Inteligencia Artificial.

9. Propuesta Curricular

La Diplomatura tendrá una duración de 1 año, y su plan de estudio estará organizado en una serie de módulos con un total de 200 horas y un trabajo integrador final. Los módulos están organizados por áreas de conocimiento de la temática y estructurados para que los estudiantes puedan adquirir los conocimientos de forma incremental. Los módulos se dictarán en dos cuatrimestres. El primer cuatrimestre consta de los siguientes cursos:

- Introducción a la Inteligencia Artificial.
- Aprendizaje de Máquina.
- Procesamiento de Lenguaje Natural.
- Redes Neuronales.

El segundo cuatrimestre consta de los siguientes cursos:

- Representación gráfica y Visualización de datos.
- Visión Computacional basada en Inteligencia Artificial.
- Aprendizaje por Refuerzo.
- Seminarios.

Los seminarios constaran de temas específicos dictados por especialistas, con una duración de hasta 10hs. El trabajo final integrador tiene asignada una carga horaria de 20hs.

A continuación se detallan los contenidos mínimos de los módulos básicos.

Módulo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial El objetivo de este módulo es que el alumno adquiera los conceptos básicos relacionados con la inteligencia artificial y evaluación de calidad de los modelos obtenidos. Contenidos mínimos: Problemas relacionados con Inteligencia Artificial: Razonamiento y resolución de problemas, representación del conocimiento, redes neuronales, aprendizaje de máquina, procesamiento de lenguaje natural. Conceptos de aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado. Grafos, problemas sobre grafos, métodos de búsqueda. Agentes, el problema de planning, formalismos y algoritmos. Aprendizaje por Refuerzo.

Módulo 2: Aprendizaje de Máquina El objetivo del módulo es que el alumno adquiera dominio de las técnicas y herramientas comúnmente usadas en aprendizaje supervisado y no supervisado, con una fuerte impronta a la implementación computacional de estos conceptos. Contenidos mínimos: Aprendizaje supervisado. Regresión: Regresión lineal, Ridge, Lasso, procesos gaussianos. Clasificación: Regresión logística, SVM, Bayesiano, vecinos cercanos. Aprendizaje no supervisado. Clustering: clustering jerárquico, K-Means, DBSCAN Birch. Detección de anomalías: Local Outlier Factor, Isolation Forest, one-class SVM.

Módulo 3: Procesamiento de Lenguaje Natural El objetivo del módulo es que el alumno adquiera los conceptos relacionados con el análisis de lenguaje natural. Contenidos mínimos: Gramáticas y Lenguajes, Tokenización. Post-tagging. Lematización. Stemming. Bolsa de palabras: representaciones binarias, frecuencia, TF-IDF. Análisis de Sentimientos. Reconocimiento de entidades.

Módulo 4: Redes Neuronales El objetivo del módulo es que los alumnos adquieran habilidades básicas para diseñar y utilizar modelos generados a través de técnicas de aprendizaje de máquina, en particular, las que se conocen como Deep Learning. Contenidos mínimos: Algoritmos basados en optimización por gradiente. Aplicación en regresiones lineales y logísticas. (Perceptrón). Redes densas. Perceptrón multicapas. Ventajas sobre regresiones lineales. Redes convoluciones. Clasificación y caracterización de imágenes. Redes recurrentes. Series de tiempo y lenguaje natural. Embeddings. Representación de palabras. Funciones de activación. Funciones de error. Autoencoders, GANs, reconocimiento facial, otras aplicaciones.

Módulo 5: Representación gráfica y Visualización de datos El objetivo del módulo es que el alumno conozca los diferentes tipos de representaciones gráfica de los datos y pueda seleccionar la más adecuada de acuerdo al objetivo de la visualización y los datos disponibles. Al mismo tiempo, se propondrán diferentes herramientas de visualización y filtrado de datos, que ayuden a entender la distribución de la información. Que el alumno sea capaz de aplicar transformaciones a los datos, con el objetivo de apoyar la visualización. Contenidos mínimos: Dimensionalidad de los datos. Asociación de los datos en el espacio. Representaciones gráficas espaciales: Histogramas, Puntos en el plano,

error bars, gráficos de barra, mapas de calor. Datos temporales. Filtrado de los datos. Transformación de la información a menores dimensiones: TSNE, Locally linear Embeddings, Spectral Embeddings. Plataformas y herramientas de visualización.

Módulo 6: Visión Computacional basada en Inteligencia Artificial El objetivo del módulo es que el alumno adquiera los conceptos relacionados con el análisis de imagen y video utilizando técnicas de aprendizaje de máquinas. Contenidos mínimos: Imagen y video. Color. Bordes. Ridges. Procesado de imagen: convoluciones, morfología matemática. Problemas clásicos de visión computacional: clasificación, detección, segmentación. Descriptores de imagen: SIFT, HOG, Bolsa de palabras visuales, Transfer learning. Redes neuronales convolucionales. Aplicaciones.

Módulo 7: Aprendizaje por Refuerzo El objetivo del módulo es que el alumno desarrolle capacidades para comprender y utilizar las herramientas principales en aprendizaje por refuerzo. Contenidos mínimos: Procesos de Decisión Markovianos. Señal de Recompensa. Políticas y Funciones de Valor. Métodos On-Policy vs Métodos Off-Policy. Aprendizaje Reforzado Model-based vs. Aprendizaje Reforzado Model-free. Exploración y Explotación. Aplicación a Procesos de Decisión Markovianos. Predicción y Control Monte-Carlo. Método de Diferencias Temporales. Importance Sampling. Q-aprendizaje.

10. Carga Horaria y Asignación de Presupuestos

La Diplomatura tiene una carga horaria total de 200 horas equivalente a 10 créditos, distribuida según el siguiente cuadro.

Módulo (teóricos-prácticos)		Presencial-Físico	Virtual Sincrónico	Correlativas
1	Inteligencia Artificial	20	5	
2	Aprendizaje de Máquina	20	4	1
3	Procesamiento de lenguaje natural	20	4	1
4	Redes neuronales y aprendizaje profundo	20	5	1
5	Representación gráfica y Visualización de datos	20	4	
6	Visión Computacional basada en Inteligencia Artificial	20	4	1
7	Aprendizaje por Refuerzo	20	4	4
Seminarios		10		1
Trabajo Final Integrador		20		
Total		170	30	
Carga Horaria Total		200		
*1 crédito equivale a 20 horas.				

11. Duración Aproximada y Cronograma

Al inicio de cada edición, el CAD publicará un cronograma de cursado para los distintos módulos. Dado el esquema de correlatividades, el primer módulo que se dictará es el “Modulo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial”, y luego los módulos que dependen de este. Para aquellos módulos que dependen del Módulo 1 o que no posee correlatividades, su dictado se organizará de acuerdo al esquema que el CAD considere más conveniente, dependiendo de aspectos de logística, calendario y disponibilidad de los docentes. Eventualmente, podrían dictarse algunos módulos en paralelo. A continuación se provee un cronograma tentativo de dictado. En la medida de lo posible, se tratará de que cada módulo sea dictado en 1 mes. Los seminarios se ubicarán en el cronograma de acuerdo a disponibilidad de los docentes a su cargo.

Primer Cuatrimestre: (Inicio estimado Junio)

Módulo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial (aprox. 1 mes de duración)

Módulo 2: Aprendizaje de Máquina (aprox. 1 mes de duración)

Módulo 3: Procesamiento de Lenguaje Natural (aprox. 1 mes de duración)

Módulo 4: Redes Neuronales (aprox. 1 mes de duración)

Segundo Cuatrimestre: (Inicio estimado Octubre)

Módulo 5: Representación gráfica y Visualización de datos (aprox. 1 mes de duración)

Módulo 6: Visión Computacional basada en Inteligencia Artificial (aprox. 1 mes de duración)

Módulo 7: Aprendizaje por Refuerzo (aprox. 1 mes de duración)

Seminarios: Intercalados con los módulos anteriores, en base a disponibilidad de los docentes a cargo y a afinidades temáticas con los contenidos de los módulos.

Tecnologías. Las principales tecnologías a trabajar durante los cursos (aunque no constituyen una lista exhaustiva) incluyen: Python, Sklearn, TensorFlow/Keras, NLTK, MatLibPlot, Apache Spark, Apache Hive, Neo4J, Redis.

12. Modalidad

La modalidad de la diplomatura superior es presencial físico y/o virtual sincrónica. El dictado virtual no alcanzará el 30 % en la carga total. La instancia de cursado virtual sincrónico utilizará las plataformas virtuales *google meet* o las provistas por la universidad. La cursada presenciales se realizarán en las aulas de los laboratorios del Departamento de Computación.

13. Formas de evaluación y requisitos de aprobación de cursos

Todos los cursos tendrán una evaluación obligatoria escrita. El Régimen General de Alumnos de Carreras de Posgrado de la UNRC se encuentra regulado por la Res.C.S.105/18. En función de la misma se requiere el 80 % de asistencias y la entrega de los trabajos solicitados

14. Características y requisitos de aprobación del trabajo final integrador

El Trabajo Final Integrador tiene como objetivo que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos a una problemática particular. Este trabajo será de carácter individual, y contará con la asistencia de un docente tutor, y se presentará en formato de informe. El Comité Académico de la Diplomatura será el encargado de designar los evaluadores del trabajo.

15. Programas de los Cursos

A continuación se detallan los contenidos mínimos de los módulos básicos.

Módulo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

Objetivos generales: El objetivo de este módulo es que el alumno adquiera los conceptos básicos de la inteligencia artificial, de tal forma que esto le permita comprender las diferentes técnicas que abarca la IA en la actualidad, así como un conocimiento de su desarrollo a través de los años. Se espera que los alumnos adquieran la capacidad de utilizar y/o desarrollar herramientas de Inteligencia Artificial, así como poder aplicar las mismas a problemas de relevancia.

Objetivos específicos: Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- Comprender las técnicas básicas de la Inteligencia Artificial,
- Conocer las diferentes técnicas de la IA en la actualidad, sus diferencias y objetivos,
- Utilizar herramientas de IA en la solución de problemas prácticos,
- Utilizar herramientas de IA en el desarrollo de software.

Contenidos mínimos: Problemas relacionados con Inteligencia Artificial: Razonamiento y resolución de problemas, representación del conocimiento, redes neuronales, aprendizaje de máquina, procesamiento de lenguaje natural. Conceptos de aprendizaje supervisado y aprendizaje no supervisado. Grafos, problemas sobre grafos, métodos de búsqueda. Agentes, el problema de planning, formalismos y algoritmos. Aprendizaje por Refuerzo.

Bibliografía: [14, 15, 16, 27, 20].

Módulo 2: Aprendizaje de Máquina

Objetivos generales. El objetivo del módulo es que el alumno adquiera dominio de las técnicas y herramientas comúnmente usadas en aprendizaje supervisado y no supervisado, con una fuerte impronta a la implementación computacional de estos conceptos.

Objetivos específicos: Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- Conocer las herramientas básicas del aprendizaje de máquina,

- Entender los fundamentos del aprendizaje de máquina,
- Utilizar las herramientas del aprendizaje de máquina para la resolución de problemas prácticos,
- Desarrollar software utilizando las técnicas de aprendizaje de máquina,

Contenidos mínimos: Aprendizaje supervisado. Regresión: Regresión lineal, Ridge, Lasso, procesos gaussianos. Clasificación: Regresión logística, SVM, Bayesiano, vecinos cercanos. Aprendizaje no supervisado. Clustering: clustering jerárquico, K-Means, DBSCAN Birch. Detección de anomalías: Local Outlier Factor, Isolation Forest, one-class SVM.

Bibliografía: [18, 23, 20, 39, 14].

Módulo 3: Procesamiento de Lenguaje Natural

Objetivos generales. El principal objetivo del módulo es que el alumno adquiera los conceptos relacionados con el análisis de lenguaje natural y su utilización en la práctica para la generación de texto como de reconocimiento de texto.

Objetivos específicos. Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- Conocer los fundamentos del procesamiento de lenguaje natural y sus técnicas actuales,
- Poder utilizar las herramientas actuales del área de procesamiento de lenguaje natural para resolver problemas en la práctica,
- Poder desarrollar herramientas de software para el procesamiento de lenguaje natural, o problemas que involucren conocimiento en el área.

Contenidos mínimos: Gramáticas y Lenguajes, Tokenización. Pos-tagging. Lematización. Stemming. Bolsa de palabras: representaciones binarias, frecuencia, TF-IDF. Análisis de Sentimientos. Reconocimiento de entidades.

Bibliografía: [32, 33, 34].

Módulo 4: Redes Neuronales

Objetivos generales. El objetivo general del módulo es que los alumnos adquieran habilidades básicas para diseñar y utilizar modelos de redes neuronales, utilizando para ello las diferentes clases de redes neuronales que existen.

Objetivos específicos. Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- Conocer los fundamentos de las redes neuronales y sus aplicaciones en la práctica,
- Poder utilizar, diseñar, y construir redes neuronales para resolver problemas en la práctica,
- Poder desarrollar herramientas de software que utilicen redes neuronales, así como poder razonar sobre los mismos.

Contenidos mínimos: Algoritmos basados en optimización por gradiente. Aplicación en regresiones lineales y logísticas. (Perceptrón). Redes densas. Perceptrón multicapas. Ventajas sobre regresiones lineales. Redes convoluciones. Clasificación y caracterización de imágenes. Redes recurrentes. Series de tiempo y lenguaje natural. Embeddings. Representación de palabras. Funciones de activación. Funciones de error. Autoencoders, GANs, reconocimiento facial, otras aplicaciones.

Bibliografía: [24, 25, 14, 39].

Módulo 5: Representación gráfica y Visualización de datos

Objetivos generales. El objetivo del módulo es que el alumno conozca los diferentes tipos de representaciones gráfica de los datos y pueda seleccionar la más adecuada de acuerdo al objetivo de la visualización y los datos disponibles. Al mismo tiempo, se propondrán diferentes herramientas de visualización y filtrado de datos, que ayuden a entender la distribución de la información. Que el alumno sea capaz de aplicar transformaciones a los datos, con el objetivo de apoyar la visualización.

Objetivos específicos. Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- Conocer los fundamentos y técnicas principales de la representación gráfica y visualización de datos,
- Aplicar las técnicas de representación gráfica y visualización de datos para asistir en el análisis de colecciones de datos,
- Desarrollar aplicaciones de software que permitan la visualización de conjuntos de datos.

Contenidos mínimos: Dimensionalidad de los datos. Asociación de los datos en el espacio. Representaciones gráficas espaciales: Histogramas, Puntos en el plano, error bars, gráficos de barra, mapas de calor. Datos temporales. Filtrado de los datos. Transformación de la información a menores dimensiones: TSNE, Locally linear Embeddings, Spectral Embeddings. Plataformas y herramientas de visualización.

Bibliografía: [40, 41, 47]

Módulo 6: Visión Computacional basada en Inteligencia Artificial

Objetivos generales. El objetivo del módulo es que el alumno adquiera los conceptos relacionados con el análisis de imagen y vídeo utilizando técnicas de aprendizaje de máquinas y redes neuronales.

Objetivos específicos. Con el desarrollo de este módulo se espera que el docente-estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades necesarias para:

- conocer los fundamentos del análisis de imagen y video utilizando IA.
- Poder utilizar las herramientas en el área de la visión computacional,
- Ser capaz de desarrollar software que utilice técnicas de visión computacional.

Contenidos mínimos: Imagen y video. Color. Bordes. Ridges. Procesado de imagen: convoluciones, morfología matemática. Problemas clásicos de visión computacional: clasificación, detección, segmentación. Descriptores de imagen: SIFT, HOG, Bolsa de palabras visuales, Transfer learning. Redes neuronales convolucionales. Aplicaciones. **Bibliografía:** [21, 22, 14].

Módulo 7: Aprendizaje por Refuerzo

Objetivos generales. El objetivo del módulo es que el alumno desarrolle capacidades para comprender y utilizar las herramientas principales en aprendizaje por refuerzo.

Objetivos específicos.

- Conocer los fundamentos matemáticos y prácticos del aprendizaje por refuerzo,
- Aplicar las diferentes herramientas existentes en el área del aprendizaje por refuerzo en la práctica,
- Ser capaz de desarrollar software que utilice aprendizaje por refuerzo en diferentes escenarios.

Contenidos mínimos: Procesos de Decisión Markovianos. Señal de Recompensa. Políticas y Funciones de Valor. Métodos On-Policy vs Métodos Off-Policy. Aprendizaje Reforzado Model-based vs. Aprendizaje Reforzado Model-free. Exploración y Explotación. Aplicación a Procesos de Decisión Markovianos. Predicción y Control Monte-Carlo. Método de Diferencias Temporales. Importance Sampling. Q-aprendizaje.

Bibliografía: [38, 37, 26, 27, 28]

16. Cuerpo Docente

El cuerpo docente estará integrado en su mayor parte por docentes de la del Departamento de Computación, a los que se sumarán docentes y profesionales invitados especialistas en el área. El aporte de los docentes invitados permitirá aportar una perspectiva diferente sobre los temas tratados en la Diplomatura, a fin de otorgar valor a los módulos y a su vez conectar los contenidos con el quehacer industrial.

Plantel docente estable:

- Dr. Nazareno Aguirre,
- Dr. Pablo F. Castro
- Dr. German Regis,
- Dra. Valeria Bengolea,
- Dr. Pablo Ponzio,
- Mg. Marcelo Arroyo,
- Dra. Cecilia Kimurray,
- Dr. Marcelo Uva,
- Dr. Valentin Cassano,
- Dr. Simon Gutierrez Brida

Docentes/profesionales invitados:

- Dr. Renzo Degiovanni, University of Luxembourg, Luxemburgo.
- Dr. Marcelo Frias, The University of Texas at El Paso, Estados Unidos.

Ante actualización o cambios en el plantel docente, estos cambios deberán ser propuestos y aprobados por el CAD, con el acuerdo del Departamento de Computación (DC) y también ser aprobados por el Consejo Académico de la Facultad de Cs. Exactas. Se espera que los docentes designados tengan antecedentes de investigación o aplicación en el área de la IA. Lo cual es usualmente acreditado con publicaciones en conferencias y revistas de primer nivel en el área, o con experiencia extensa en la industria.

17. Presupuesto

Tal como establece la normativa vigente, la Diplomatura será autofinanciable. El presupuesto necesario para el desarrollo del trayecto se obtendrá del pago de créditos por parte de los estudiantes inscriptos. El monto del crédito será de \$50000 a ser abonado al momento de inscripción de cada actividad. Dicho monto podrá ser actualizado al momento de inicio de la Diplomatura de acuerdo a lo establecido en la Res. del de la FCEFQyN No 334/2023. El Comité Académico se reservará el derecho de disminución o eximición del arancel de acuerdo a lo establecido por la normativa citada. Dado que se prevé que la Diplomatura sea autosustentable en su financiamiento, se planifica un cupo mínimo de alrededor de 20 estudiantes en cada edición, con un máximo de 30 estudiantes. El número de estudiantes becados no podrá superar las 15 personas.

Referencias

- [1] Manyika J., Hsiao S.: An overview of Bard: an early experiment with generative AI. <https://ai.google/static/documents/google-about-bard.pdf>.
- [2] Davenport T, Kalakota R: The potential for artificial intelligence in health-care. *Future Healthc J.*, 6(2):94-98, 2019.
- [3] OpenAI, Dall-E2, <https://openai.com/dall-e-2>.
- [4] OpenAI, ChatGPT, <https://chat.openai.com/chat>
- [5] GitHub, GitHub Pilot, <https://github.com/features/copilot>
- [6] Sakib Mahmud Khan, M. Sabbir Salek, Vareva Harris, Gurcan Comert, Eric Morris, Mashrur Chowdhury: Autonomous Vehicles for All. *ACM Journal on Autonomous Transportation Systems*. Accepted on June 2023, <https://doi.org/10.1145/3611017>.
- [7] Plan Industria 4.0. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_desarrollo_productivo_argentina_4.0.vf__1.pdf
- [8] Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_nacional_de_cti_2030.pdf
- [9] Ley de Economía del Conocimiento. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=324101>
- [10] European Parliament, Economic Impacts of Artificial Intelligence. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf).

- [11] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_nacional_de_cti_2030.pdf
- [12] Mesa Interministerial sobre Inteligencia Artificial, <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/293710/20230908>.
- [13] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, PICTO-IA, <https://www.argentina.gob.ar/servicio/picto-ia>.
- [14] Stuart Russell, Peter Norvig: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Pearson Ed., 2020.
- [15] Winston P.: Artificial Intelligence. 3rd ed. Addison-Wesley, 1992. ISBN: 9780201533774.
- [16] Minker J.: Logic-Based Artificial Intelligence. Kluwer, 2001.
- [17] Levesque, H. J. and Brachman, R. J.: Expressiveness and tractability in knowledge representation and reasoning. Computational Intelligence, 3, 78–93.
- [18] Bishop, C. M.: Pattern Recognition and Machine Learning. Springer-Verlag, 2007.
- [19] Murphy, K. (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press. 2012.
- [20] Blum, A. L., Hopcroft, J., and Kannan, R.: Foundations of Data Science. Cambridge University Press, 2020.
- [21] Forsyth D. and Ponce J.: Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall, 2002.
- [22] Szeliski R.: Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer-Verlag, 2011.
- [23] Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012.
- [24] Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A.: Deep Learning. MIT Press, 2016.
- [25] Charniak, E.: Introduction to Deep Learning. MIT Press, 2018.
- [26] Littman, M. L.: Reinforcement learning improves behaviour from evaluative feedback. Nature, 521, 445–451, 2015.
- [27] Sutton, R. S. and Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2nd edition). MIT Press.
- [28] Bertsekas, D. and Tsitsiklis, J. N. Neuro-Dynamic Programming. Athena Scientific. 1996.

- [29] Forsyth D., Ponce J.: Computer Vision: A Modern Approach, Pearson; 2nd edition, 2011.
- [30] Ghallab, Malik; Nau, Dana S.; Traverso, Paolo (2004), Automated Planning: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, ISBN 1-55860-856-7
- [31] Wooldridge, M.: An Introduction to MultiAgent Systems. Second Edition, Wiley,2009.
- [32] Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper (2009). Natural Language Processing with Python. O'Reilly Media. ISBN 978-0-596-51649-9.
- [33] Daniel Jurafsky and James H. Martin (2008). Speech and Language Processing, 2nd edition. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-0-13-187321-6.
- [34] Bates, M.: Models of natural language understanding. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 92 (22): 9977–9982.
- [35] Edelkamp S. and SchrodL S.: Heuristic Search, Morgan Kaufmann, 2012.
- [36] Huth, M. and Ryan, M.: Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning About Systems, 2nd edition, Cambridge University Press, 2004.
- [37] Puterman, M. L.: Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming. Wiley, 1994.
- [38] Lectures in Game Theory for Computer Scientists, Editors: Krzysztof R. Apt, Erich Grädel, Cambridge University Press, 2011.
- [39] Géron A.: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media. 2019.
- [40] Healy K.: Data Visualization: A Practical Introduction, Princeton University Press, 2018.
- [41] Wilke K.: Fundamentals of Data Visualization, O'Reilly Media, 2018.
- [42] Turing, Alan: "Computing Machinery and Intelligence", Mind, LIX (236): 433–460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433, ISSN 0026-4423, 1950.
- [43] Turing, Alan: Can Automatic Calculating Machines be Said to Think?, in Copeland, B. Jack (ed.), The Essential Turing: The ideas that gave birth to the computer age, Oxford: Oxford University Press, ISBN 978-0-19-825080-7, 1950.
- [44] Turing, Alan: "On Computable Numbers, With an Application to the Entscheidungsproblem", Proceedings of the London Mathematical Society, s2-42: 230–265, 1936.

- [45] OECD (2019), Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
- [46] Veed, <https://www.veed.io/>.
- [47] Knaflic N.C.: Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals, Wiley ISBN 9781119002253, 2015.